

超小型衛星による海洋デジタル化の推進

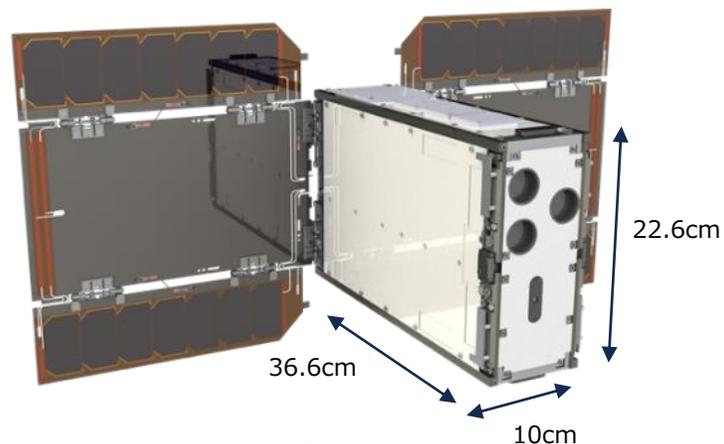
2024年4月11日
株式会社アークエッジ・スペース
執行役員 経営企画室長
保田 友晶

小型衛星とは

従来の大型衛星の100分の1以下の大きさに、通信機器や高度なカメラを搭載。

温室効果ガスのモニタリングや生物多様性確保といった**地球規模の課題解決**や、IoT経済拡大、海洋物流効率化など **DX 実現に寄与**することが期待されている。

(デジタルトランスフォーメーション)



6U衛星

10cm×22.6cm×36.6cmの
机の引き出しサイズの小型衛星

多様な用途への応用

地球観測



通信



測位



小型衛星の優位性について

- 1. **低コスト** : 従来の大型衛星と比べて、**100分の1以下のコスト**
- 2. **高頻度** : 衛星の多数配置により、**高頻度のデータ収集・通信も実現**（コンステレーション化）
- 3. **機動性** : ニーズに応じて、**短納期で機動的に衛星を打ち上げ可能**

参考：大型衛星と小型衛星の比較

	従来の大型衛星	小型衛星
重量	500kg～数トン	数kg～200kg程度
価格	1機 数百億円	1機 数千万～数億円
打上げまでの所要期間	5～10年程度	1～3年程度
軌道配置	数機～十数機 程度	数十機～数万機 程度 ※低額なため多数配置可能 観測頻度向上に寄与
部品	主に専用部品（高い）	主に民生部品を転用 （自動車部品、家庭用PC等）
打上げ	大型ロケット、小頻度	小型ロケットも活用可能、多頻度

出典：経済産業省宇宙産業室作成資料等を基に当社作成

アークエッジ・スペースについて

- ✓ 世界で初めて小型衛星の開発・運用に成功した東京大学中須賀・船瀬研究室の先端的な技術がベース。
- ✓ 環境条件・設計制約が厳しい**月面・深宇宙の技術を地球ビジネスに応用**することで、**小型ながら高い性能を実現**。

月・深宇宙の先端的な技術

複雑で高度な軌道制御

軽量化・小型化

過酷な熱・放射線
環境への対応

超小型探査機 EQUULEUS

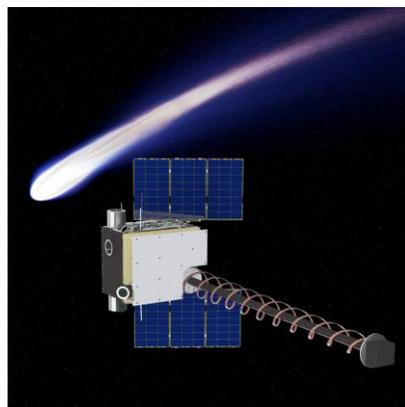
- 地球一月圏における軌道制御技術を実証するためのJAXA・東京大学の共同開発の探査機
- 当社創業エンジニアが東大在籍時に開発に参画。
- 当社としても同探査機の運用に参画。
- 第6回宇宙開発利用大賞選考委員会特別賞



画像提供：東京大学中須賀・船瀬研究室

長周期彗星探査機 Comet Interceptor

- 欧州宇宙機関とJAXAの共同ミッションで、1機の探査機の開発を当社が担当
- 太陽-地球系のラグランジュ点に待機し、観測対象の彗星を発見次第、彗星に接近し、観測する高度なミッション

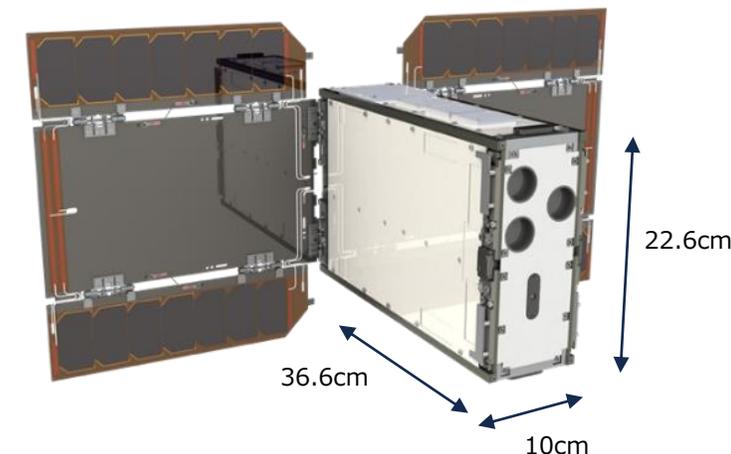


地球ビジネスへの応用

小型かつ高性能

多様なミッション
への対応

アークエッジ・スペースの 6 U汎用衛星シリーズ

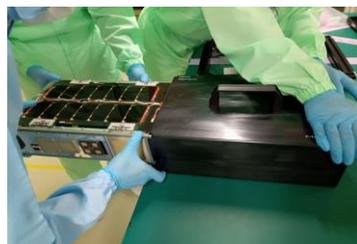
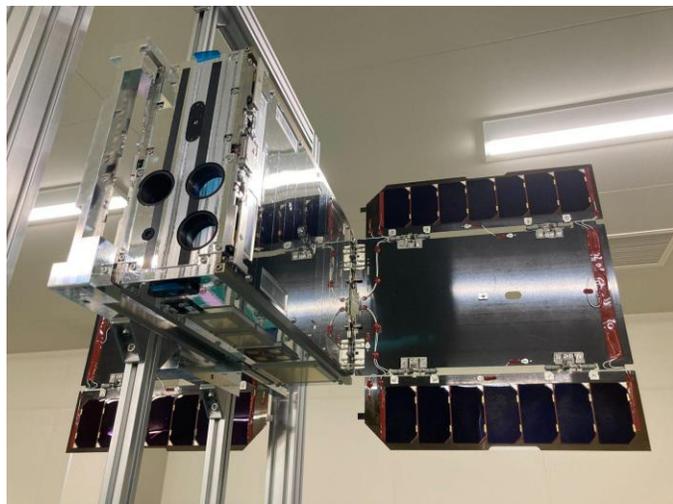


アークエッジ・スペースについて

多様な小型衛星コンステレーションの企画・設計から、量産、運用までを実現

- 非宇宙の国内製造業とも連携し、量産対応の小型衛星サプライチェーン構築済み。
- 2024年の衛星複数打上げを皮切りに、量産数を順次拡大し、2026年頃には年間100機以上の体制を目指す。
- 姿勢制御ユニット（AOCS）の国産化のほか、コア部品の内製化・国産化も順次展開。

国内量産体制の構築

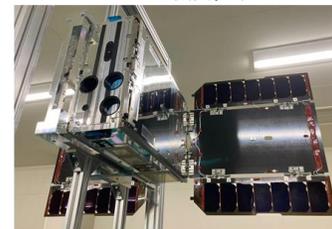


量産対応の試験体制の構築

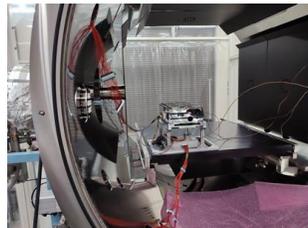
アンテナパターン測定試験



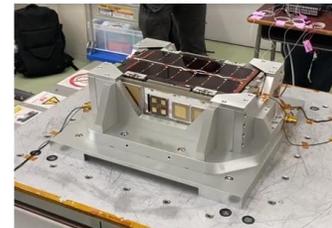
パドル展開試験



真空試験



振動試験



コア部品の国産化

高精度 AOCS（姿勢制御）



低価格AOCSユニット



小型衛星の海洋DXへの応用（衛星VDES）

※VDES : VHF Data Exchange System

- VDESは、次世代型のAIS。従来のAISに3つの機能が追加されたシステムの総称。
- 気象の影響を受けづらいという特徴があり、**中速度の堅牢な通信により、海上安全・MDA、港湾・物流・漁業管理の効率化、海洋DXの実現に寄与。**

VDES = AIS + ASM + VDE-TER + VDE-SAT

AIS (Automatic Identification System)	: 自船ID、位置、速度等を周りの船に発信（放送）（9.6kbps）
ASM (Application Specific Messages)	: 特定船舶等に向けて一方通行のメッセージ送信を行う（19.2kbps）
VDE-TER(Terrestrial)	: 船舶間で双方向通信を行う（最大307.2kbps; AISの32倍、20km程度が限界）
VDE-SAT(Satellite)	: 低軌道周回衛星経由で双方向通信を行う（ 長距離通信可 ）

海上安全・MDA

- ・ 搜索救助情報の提供
- ・ 海上安全情報の配信
- ・ 航路標識の管理
- ・ 不審船の発見



政府等

入出港の円滑化

- ・ 航路指定
- ・ 操船支援
- ・ 入港手続DX化等



港湾



船舶



VDES衛星
コンステレーション



船舶

物流・漁業の効率化

- ・ 双方向通信・アプリ利用（船舶間、船舶-陸間）
- ・ 物流管理の効率化
- ・ 自動航行・産地証明



海運・漁業

従来型AISと衛星VDESの比較

現行AISの課題	衛星VDESで解決できること
①一方通行の通信	① 双方向通信が可能 (VDE-TER、VDE-SAT) 船舶間の直接通信は無料で安価な通信手段
②通信速度が遅い (9.6kbps)	② 通信速度が向上 (約300kbps、約30倍) 簡単なアプリも利用可能
③地上通信であり、通信可能距離が短い (約20km)	③ 衛星利用により、通信可能距離が拡大 (2,000km~全球) 衛星間通信を使えば、更に遠くまで延ばせる可能性あり
④混雑海域ではデータ受信率が低い	④ データ受信率を向上する新たな設計が可能
⑤対象船舶に限られる (搭載義務は大型船のみ。AIS装置は電源OFFも可能)	⑤ 小型船舶や漁船等でのユースケースを拡大 ⇒ユーザーがメリットを感じられる価値を創出する必要
⑥位置情報の欺瞞も多い	⑥ スプーフィング防止策を実装

経済安全保障重要技術育成プログラム／船舶向け通信衛星コンステレーションによる海洋状況把握技術の開発・実証

採択テーマ：

海洋DX推進・海洋状況把握に向けた超小型衛星コンステレーションシステムの開発

事業の目的・概要

- 海洋状況把握のための衛星技術およびデータプラットフォーム技術を他国に依存することなく自律的に構築する能力を強化する。
- 自船の位置などを通報する装置として既に普及が進んでいる現行の船舶自動識別システム（AIS）に代わり、国際標準化が見込まれる船舶用双方向デジタル通信システム（VDES）を活用して、衛星コンステレーションにより広域かつリアルタイムでの船舶の位置特定や通信を実現する技術を開発・実証する。

実施体制

※太字：幹事企業

株式会社IHI、株式会社アークエッジ・スペース、LocationMind株式会社

事業期間（予定）

2022年度～2029年度（8年間）

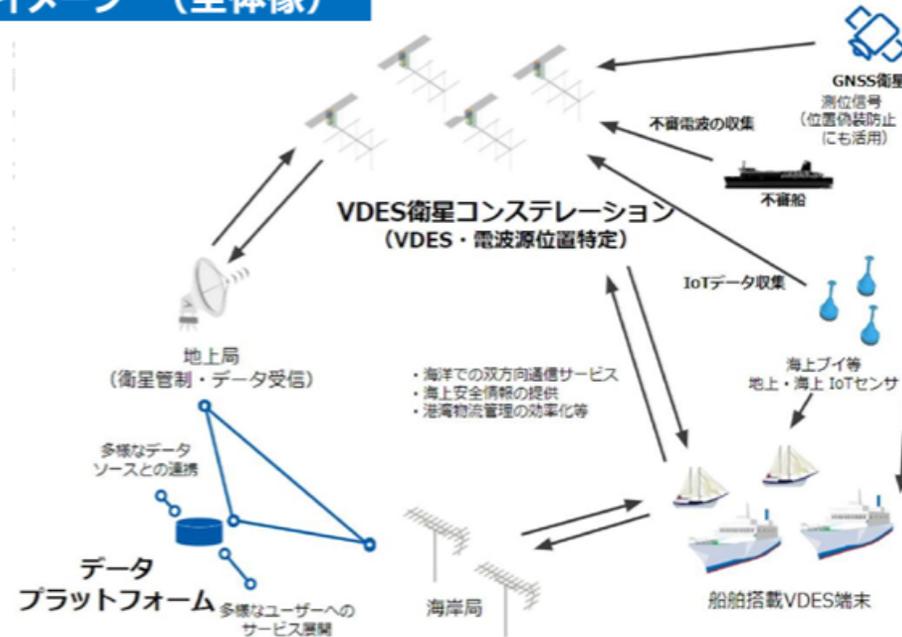
事業規模など

- 事業規模：147億円
- 契約形態：委託事業

主な研究開発内容

- 50kg級以下の超小型人工衛星によるVDESコンステレーションシステムの構築
- データプラットフォームの構築
- 日本のEEZ内および地球規模でのシステム実証

事業イメージ（全体像）



* GNSS：Global Navigation Satellite System：全球測位衛星システム

出典：株式会社IHI、株式会社アークエッジ・スペース、LocationMind株式会社

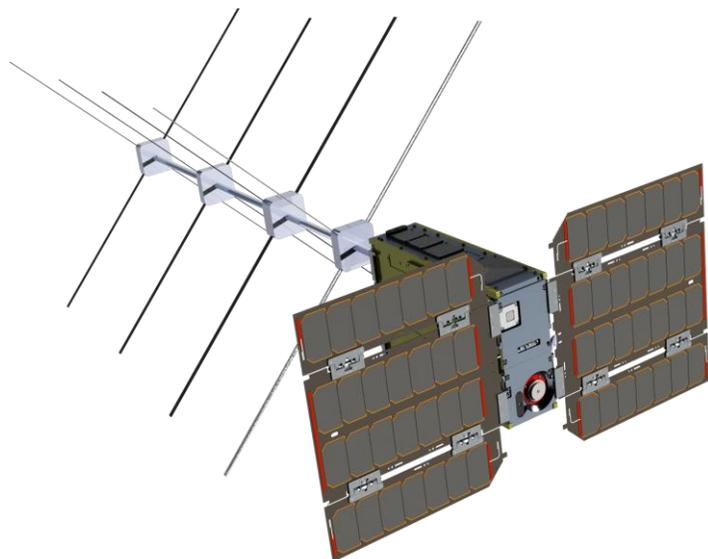
出典：NEDO公表資料より

国産VDES衛星の開発の状況

衛星のシステム設計が概ね完了し、2024年以降、順次実証フェーズに移行していく。

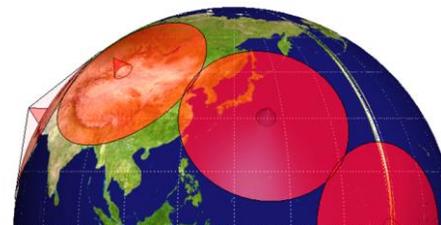
VDES実証衛星 (イメージ)

サイズ : W6U (100x226.3x366mm)
 軌道高度 : 550km
 軌道面 : 低傾斜～中傾斜



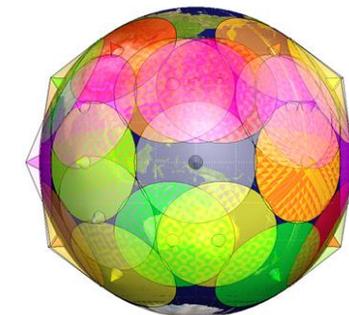
- ✓ 複数世代で段階的に機能をバージョンアップ
- ✓ 2024～2027年の間に複数衛星を打上げ、実海域における衛星VDES利用実証を実施

衛星当たりのカバレッジ (イメージ)

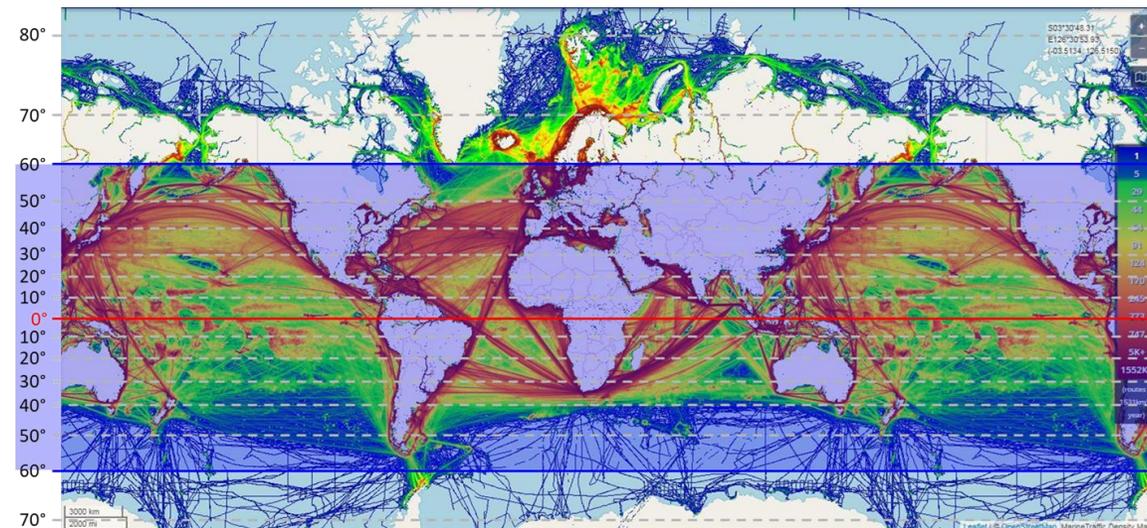


→ 半径数千kmをカバー

衛星コンステ配置 (イメージ)



世界の主要航路 と 衛星カバー範囲

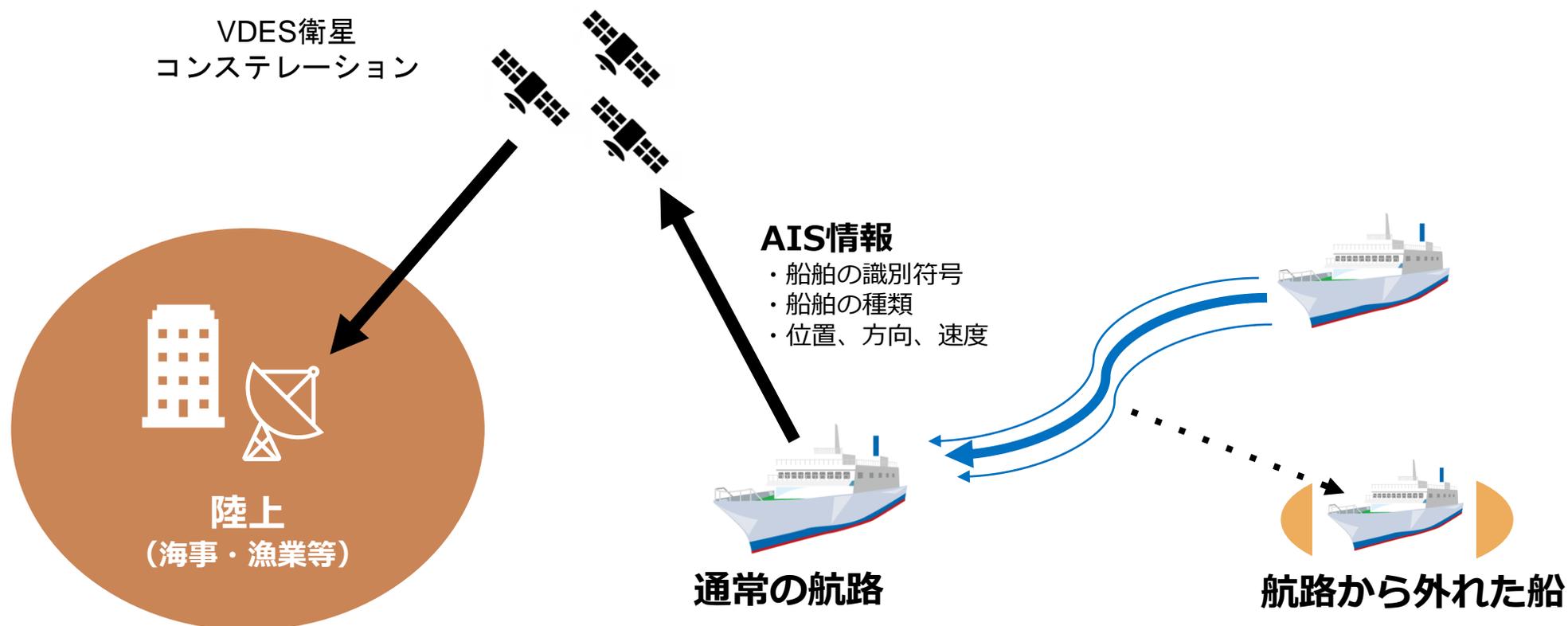


<https://moverdb.com/shipping-traffic-density/> を元に当社加工

利用例 1 : 船舶の移動経路に関する情報の利活用

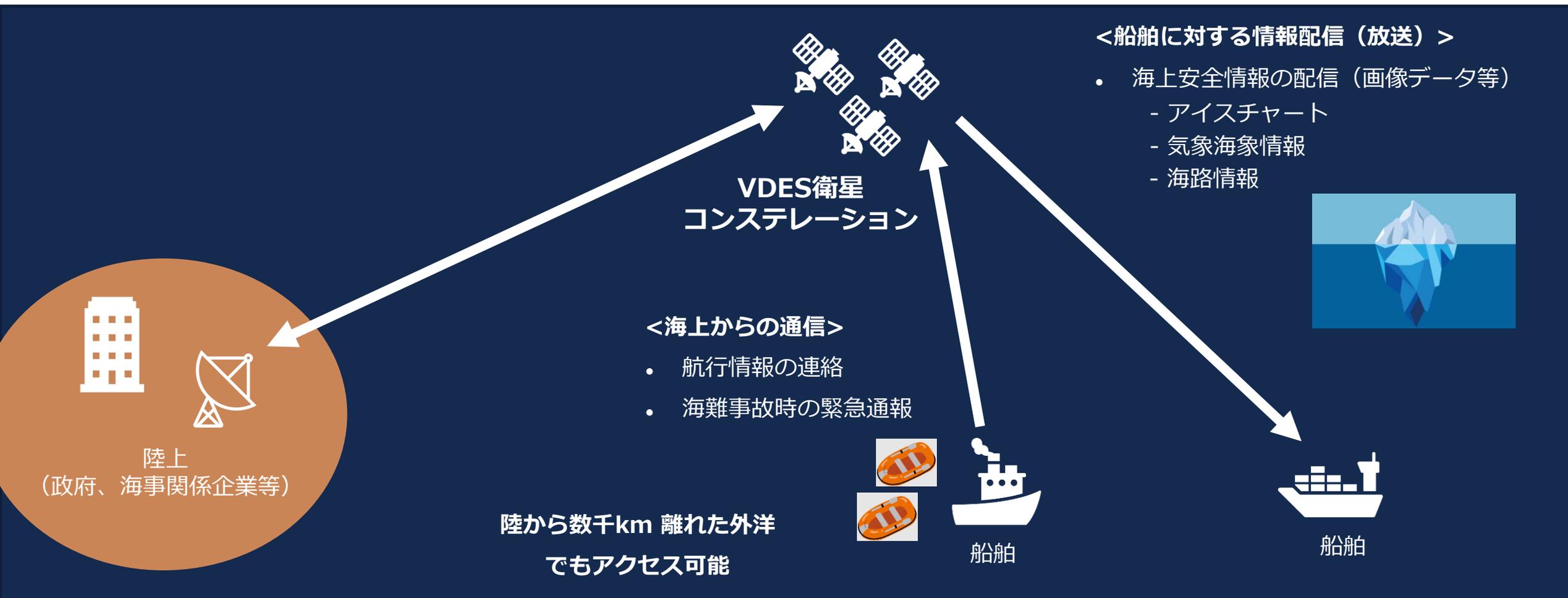
衛星を通じて船舶の位置・速度等のAISデータを収集することで
陸から遠い外洋の船舶に対しても、以下のようなサービスが提供できるようになる。

- ① 保有船舶の管理（現在位置の確認、最適な航路選択）
- ② 船舶の移動経路の証明
- ③ 航路を外れた船舶の発見（遭難・座礁等への早期対応）



利用例 2 : 海上安全活動への活用

衛星VDESを活用することで、陸地から数千km離れた場所でも海上安全に関する情報を得ることが可能になる



ご清聴頂き、ありがとうございました。

会社名	株式会社アークエッジ・スペース
設立年月日	2018年7月18日
所在地	東京都江東区有明一丁目3番33号 ドーム有明ヘッドクォーター
資本金	27億円（資本準備金含む） ※政府等からの受注・採択総額は累計150億円以上
主な事業	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 小型衛星コンステレーションの企画・設計から量産化、運用まで総合的なソリューション提供 ▶ 上記に関連するコンポーネント開発、ソフトウェア開発、地上局運営、教育・コンサルティング業務等
主要取引先	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 経済産業省、NEDO ▶ 宇宙航空研究開発機構（JAXA） ▶ 東京大学・福井大学 ▶ 株式会社IHI ▶ セーレン株式会社 ▶ スペースBD株式会社 ▶ 台湾国家宇宙センター 等



- 東京大学大学院修了。JICA専門家、外務省、内閣府宇宙開発戦略事務局を経て、2018年創業
- 森林・海洋・自然管理等の国際協力業務に実績。政府においてアジア・南米・中東・アフリカと各種事業化推進の経験をもとにトップレベル商談・ロビーイングを担当

＜事業の特長＞

- **小型衛星の量産化・コンステレーション構築**
3U・6Uサイズの国産小型衛星バスや姿勢軌道制御ユニット等のコア技術を保有
- **特定の用途に限定されない幅広いミッションに対応**
 1. IoTセンサーデータ収集（災害アラート、遠隔地情報収集）
 2. 衛星リモートセンシング（災害等の探知、GHGモニタリング等）
 3. 衛星VDES（船舶向け衛星通信・放送、船舶経路把握等）
 4. 電波観測・測位（不審船探知、有事等のGPS代替）
 5. 月面インフラ・深宇宙探査